



⑯ ⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑯ ⑯ **DE 100 58 032 A 1**

⑯ Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**F 15 B 11/16**  
F 15 B 11/05  
F 15 B 1/02  
G 05 D 16/00

⑯ Aktenzeichen: 100 58 032.7  
⑯ Anmeldetag: 23. 11. 2000  
⑯ Offenlegungstag: 29. 5. 2002

⑯ Anmelder:  
Mannesmann Rexroth AG, 97816 Lohr, DE  
⑯ Vertreter:  
WINTER, BRANDL, FÜRNİSS, HÜBNER, RÖSS,  
KAISER, POLTE, Partnerschaft, 85354 Freising

⑯ Erfinder:  
Levermann, Andreas, 58802 Balve, DE  
⑯ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:  
DE 198 31 595 A1  
DE 44 23 572 A1  
DE 691 29 297 T2  
WO 95 32 364 A1

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

⑯ Hydraulische Steueranordnung  
⑯ Offenbart ist eine LUDV-Steueranordnung für zumindest zwei hydraulische Verbraucher, mit einer Verstellpumpe, deren Einstellung in Abhängigkeit von einem in einer Lastmeldeleitung anliegenden Verbraucher-Lastdruck veränderbar ist, wobei jedem Verbraucher eine Zumeßblende mit nachgeschalteter Druckwaage zugeordnet ist. Bei Überschreiten eines Grenzlastdruckes an einem Verbraucher wird mittels einer erfindungsgemäßen Vertilanordnung eine in Schließrichtung wirksame Seite des diesem Verbraucher zugeordneten vollständig aufgesteuerten Regelkolbens der Druckwaage mit dem Lastdruck des nächsten lastniedrigeren Verbrauchers beaufschlagt.

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine hydraulische Steueranordnung für zumindest zwei hydraulische Verbraucher gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Eine derartige Steueranordnung – auch Load-Sensing-Schaltung genannt – wird unter anderem zur Ansteuerung von mobilen Arbeitsmaschinen, beispielsweise Baggern eingesetzt. Über die Steuerung werden hydraulisch betätigte Aggregate der Arbeitsmaschine, beispielsweise ein Drehwerk, ein Fahrantrieb, ein Löffel, ein Stiel oder ein am Baggerausleger montierter Greifer angesteuert.

[0003] Bei einer aus der WO 95/32364 A1 bekannten Steueranordnung ist jedem der hydraulischen Verbraucher eine verstellbare Zumeßblende mit einer nachgeschalteten Druckwaage zugeordnet, über die der Druckabfall an der Zumeßblende konstant gehalten wird, so daß die zum jeweiligen Verbraucher fließende Druckmittelmenge vom Öffnungsquerschnitt der Zumeßblende und nicht vom Lastdruck des Verbrauchers oder vom Druck der Verstellpumpe abhängt. Falls die Verstellpumpe mit maximalem Hubvolumen fördert und der Druckmittelvolumenstrom nicht ausreicht, um den vorgegebenen Druckabfall über den Meßblenden aufrecht zu erhalten, werden die Druckwagen aller betätigten hydraulischen Verbraucher in Schließrichtung verstellt, so daß alle Druckmittelvolumenströme zu den einzelnen Verbrauchern um den gleichen Prozentsatz verringert werden. Bei einer derartigen lastunabhängigen Durchflußverteilung (LUDV) bewegen sich dann alle angesteuerten Verbraucher mit einer prozentual um den gleichen Wert verringerten Geschwindigkeit.

[0004] Aus der WO 95/32364 A1 ist es bekannt, bei Überschreiten eines bestimmten Lastdruckes an einem Verbraucher den Lastdruck des nächsten, lastniedrigeren hydraulischen Verbrauchers an den Load-Sensing-Regler der Verstellpumpe zu melden. Der Lastdruck ist so gewählt, daß die Versorgung der anderen hydraulischen Verbraucher gewährleistet ist. Bei der bekannten Lösung wird dies dadurch erreicht, daß der Federraum der Druckwaage des lastniedrigeren Verbrauchers über eine Druckbegrenzungsventilanordnung mit dem Tank verbindbar ist. Bei Überschreiten eines bestimmten Lastdruckes öffnet das Druckbegrenzungsventil eine gedrosselte Verbindung zum Tank, so daß der Druck im Federraum der Druckwaage des lastniedrigeren Verbrauchers sich über den am Druckbegrenzungsventil eingestellten Wert ansteigt und der Regelkolben in seine Öffnungsstellung gebracht wird.

[0005] Nachteilig bei dieser Steueranordnung ist, daß ein Teilvolumenstrom zum Tank hin abgeführt wird und somit nicht für die Verbraucheransteuerung verwendet werden kann. Ein weiterer Nachteil besteht darin, daß durch die Rückführung des Druckmittels zum Tank Wärme im System erzeugt und somit Pumpenleistung vernichtet wird.

[0006] Zur Überwindung dieses Nachteils wird in der DE 198 31 595 A1 der Anmelderin eine hydraulische Schaltung mit einer Steueranordnung vorgeschlagen, über die bei überschreiten des Grenzlastdruckes der Regelkolben der Druckwaage des Verbrauchers mit dem höchsten Lastdruck in Schließrichtung beaufschlagt wird, so daß der Zulauf zu diesem Verbraucher verringert wird, wobei die Funktion des hydraulischen Verbrauchers stets gewährleistet bleibt. Durch diese Verringerung des Zulaufs zu dem Verbraucher mit dem höchsten Lastdruck werden die lastniedrigeren Verbraucher entsprechend mit einem höheren Druckmittelvolumenstrom versorgt, so daß deren Funktion optimiert ist.

[0007] Bei dieser bekannten Lösung wird der maximale Lastdruck zwar auf einen vorbestimmten Wert begrenzt, der

so gewählt ist, daß die Verstellpumpe nicht in den Leistungsreglungsbereich gelangt, so daß die lastniedrigeren Verbraucher weiter mit Druckmittel versorgt werden können. Problematisch bleibt jedoch, daß der höchste Lastdruck im System durch den Grenzlastdruck vorgegeben ist, so daß bei ungünstigen Betriebsbedingungen die lastniedrigeren Verbraucher nicht mehr in der erforderlichen Weise mit Druckmittel versorgbar sind.

[0008] Demgegenüber liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Steueranordnung für zumindest zwei hydraulische Verbraucher zu schaffen, bei der die Druckmittelversorgung der lastniedrigeren Verbraucher verbessert ist.

[0009] Diese Aufgabe wird durch eine Steueranordnung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

[0010] Erfindungsgemäß wird beim Überschreiten eines Grenzlastdruckes an einem Verbraucher, beispielsweise einem Greifer, eine in Schließrichtung wirksame Seite eines dieses Verbrauchers zugordneten Regelkolbens einer Zumeßblende nachgeschalteten Druckwaage mit dem höchsten Lastdruck der anderen hydraulischen Verbraucher beaufschlagt. Das heißt, erfindungsgemäß wird bei Überschreiten des Grenzlastdruckes der Regelkolben nicht mit dem maximalen Lastdruck, sondern mit dem niedrigeren höchsten Lastdruck der anderen Verbraucher beaufschlagt. Der an einen Load-Sensing- und/oder Leistungsregler der Verstellpumpe gemeldete Systemdruck entspricht dann dem höchsten Lastdruck der anderen Verbraucher, so daß die Verstellpumpe aufgrund des niedrigeren Druckniveaus mehr Menge für weitere, parallele Verbraucherbewegungen zur Verfügung stellt. Der zuvor mit dem den Grenzlastdruck überschreitenden Lastdruck beaufschlagte Verbraucher wird dabei weiterhin in Abhängigkeit von dem niedrigeren, der Pumpe gemeldeten Systemdruck mit Druckmittel versorgt, so daß dessen Funktion gewährleistet ist.

[0011] Bei einer bevorzugten Variante hat die erfindungsgemäße Steueranordnung eine stromabwärts der Zumeßblende des den höchsten Lastdruck führenden Verbrauchers abzweigende Meldeleitung, die einerseits über ein Druckventil mit einem Tank und andererseits über ein Rückschlagventil mit der zur Load-Sensing-Regelung der Verstellpumpe führenden Lastdruckleitung verbunden ist. Von der Lastdruckleitung zweigt des Weiteren eine Lastdruckzweigleitung ab, über die die in Schließrichtung wirksame Seite eines Regelkolbens einer der Zumeßblende nachgeschalteten Druckwaage mit dem Druck in der Lastdruckleitung beaufschlagt ist.

[0012] Das Druckventil ist derart ausgelegt, daß es bei Überschreiten des Grenzlastdruckes die Verbindung zum Tank aufsteuert, so daß der Load-Sensing-Druck im Bereich dieses Verbrauchers zum Tank hin entlastet wird – in der Lastmeldeleitung kann sich dann nicht der dem Grenzlastdruck entsprechende Lastdruck aufbauen, sondern der Druck in der Lastmeldeleitung entspricht dem Lastdruck des nächsten, lastniedrigeren Verbrauchers. Die in Schließrichtung wirksame Seite des Regelkolbens der Druckwaage wird über die Lastdruckzweigleitung mit diesem dem lastniedrigeren Verbraucher entsprechenden Systemdruck beaufschlagt.

[0013] Im Strömungspfad zwischen der Zumeßblende und dem Druckventil ist eine Düse zur Begrenzung der über die Meldeleitung abfließenden Steuerölmenge vorgesehen.

[0014] Das Druckventil wird vorzugsweise als Druckabschaltventil ausgeführt, so daß der Grenzlastdruck durch den am Druckabschaltventil einstellbaren Abschaltdruck vorgegeben ist. Dieses Druckabschaltventil sperrt die Verbindung zum Tank erst dann ab, wenn der Lastdruck am zugeordneten Verbraucher um eine vorbestimmte Schalldruckdifferenz unter den Abschaltdruck auf einen Einschaltdruck abgesun-

ken ist. Auf diese Weise ist sichergestellt, daß der Lastdruck an diesem Verbraucher auf einen vergleichsweise hohen Wert begrenzbar ist, während der zur Verstellpumpe gemeldete Druck in der Lastdruckmeldeleitung durch den höchsten Lastdruck der anderen Verbraucher bestimmt ist. Die in Öffnungsrichtung wirksame Steuerseite des Druckabvents wird über eine Steuerleitung mit dem Lastdruck des zugeordneten Verbrauchers beaufschlagt.

[0015] Dem Verbraucher kann ein Druckspeicher zugeordnet werden, über den der Lastdruck am Verbraucher, beispielsweise der Spannspannung eines Greifers auf einem weitgehend konstanten Wert gehalten werden kann, auch wenn das geöffnete Gut noch nachgibt und eventuelle Leckagen ausgeglichen werden können. In diesem Fall ist es besonders vorteilhaft, wenn dem Verbraucher ein entsperrbarer Sperrblock zugeordnet ist und der Speicher im Bereich zwischen Verbraucher und Sperrblock angeschlossen wird.

[0016] Die Düs zur Begrenzung der Steuerölströmung wird bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel in einer Innenbohrung des Regelkolbens der Druckwaage ausgeführt. Diese Innenbohrung mündet einerseits in der Stirnfläche des Regelkolbens und andererseits in einer Umfangswandung, wobei im umfangswandseitigen Mündungsbereich eine Steuerkante ausgebildet ist, über die eine Verbindung zu der Meldeleitung aufsteuerbar ist. Prinzipiell kann der Druck stromabwärts der Zumeßblende auch hinter der Druckwaage über ein Rückschlagventil abgegriffen werden, so daß keine Bohrung im Regelkolben erforderlich ist.

[0017] Die Steueranordnung hat vorzugsweise eine Verstellpumpe mit Load-Sensing-Regler, dem eine Maximaldruck- und Leistungsregelung überlagert ist.

[0018] Sonstige vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der weiteren Unteransprüche.

[0019] Im folgenden wird ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand schematischer Zeichnungen näher erläutert.

[0020] Es zeigen:

[0021] Fig. 1 ein Schaltschema des ersten Ausführungsbeispiels;

[0022] Fig. 2 die Steueranordnung aus Fig. 1 mit einem in Scheibenbauweise ausgeführten Proportional-Wegeventil mit nachgeschalteter Druckwaage;

[0023] Fig. 3 eine Detaildarstellung der in Fig. 2 dargestellten Ventilanordnung.

[0024] In Fig. 1 ist ein Teil eines Schaltplans einer Steueranordnung zur Ansteuerung der hydraulischen Verbraucher eines mobilen Arbeitsgerätes, beispielsweise eines Baggers dargestellt. Dieser hat mehrere Verbraucher, beispielsweise ein Drehwerk, einen Stiel, einen Fahrantrieb, einen Ausleger, eine Abstützung und einen Greifer, die von einer Verstellpumpe mit Druckmittel versorgt werden. Bei der Darstellung gemäß Fig. 1 ist nur die Druckmittelversorgung eines Greifers dargestellt, der über einen Hydrozylinder 2 betätigt wird.

[0025] Die Druckmittelversorgung des Hydrozylinders 2 erfolgt über eine strichpunktierter Ventilanordnung 4, die mit entsprechenden Ventilanordnungen zur Versorgung der anderen Verbraucher zu einem LUDV-Steuerblock zusammengefaßt ist.

[0026] Die in Fig. 1 dargestellte Ventilanordnung 4 hat einen Druckanschluß P, der über eine Druckleitung 6 mit einer über einen LS-Regler verstellbaren Verstellpumpe verbunden ist. Das vom Hydrozylinder 2 zurückströmende Druckmittel kann über einen Tankanschluß T zu einem Tank zurückgeführt werden.

[0027] Der höchste Lastdruck der eingangs genannten Verbraucher wird über eine Lastmeldeleitung 8 zum LS-Regler der Pumpe geführt.

[0028] Die Steueranordnung hat desweiteren zwei Arbeitsanschlüsse A, B, die über Arbeitsleitungen 10 bzw. 12 mit einem Zylinderraum 14, bzw. einem Ringraum 16 des Hydrozylinders 2 verbunden sind. Die Arbeitsleitung 10 kann mittels eines entsperrbaren Sperrblocks 18 leckölfrei abgesperrt werden, so daß der Greifer in seiner Schließstellung gehalten werden kann.

[0029] Zwischen dem Sperrblock 18 und dem Hydrozylinder 2 zweigt eine zu einem Speicher 22 führende Speicherleitung 20 ab. Durch diesen Speicher 22 werden ein Nachgeben des geöffneten Gutes und eventuelle Leckageverluste ausgeglichen, so daß der Greifer zuverlässig in seiner Schließlage gehalten wird.

[0030] Zur Betätigung der Ventilanordnung 4 sind desweiteren zwei Steueranschlüsse a, b vorgesehen, über die die Ventilanordnung mit einem Steuerdruck beaufschlagbar ist.

[0031] Die erfundungsgemäße Ventilanordnung hat ein Proportional-Wegventil 26 mit einem Geschwindigkeitsteil und mit einem Richtungsteil 29, wobei der Geschwindigkeitsteil durch eine Zumeßblende 28 ausgebildet ist. Der Zumeßblende 28 ist eine Druckwaage 30 nachgeschaltet, deren Regelkolben 104 (Fig. 3) in Schließrichtung von der Kraft einer schwachen Schließfeder 32 und dem Steuerdruck in einer Lastdruckzweigleitung 34 beaufschlagt ist, die zu einem Steueranschluß d führt, der mit der Lastmeldeleitung 8 verbunden ist. Der Regelkolben der Druckwaage 30 ist in Öffnungsrichtung mit dem Druck stromabwärts der Meßblende 28 beaufschlagt.

[0032] Je nach Stellung des stromabwärts der Druckwaage 30 angeordneten Richtungsteils 29 des Wegeventils 26 ist der Ausgang der Druckwaage 30 mit einem mit dem Arbeitsanschluß A oder dem Arbeitsanschluß B verbundenen Arbeitskanal 36 bzw. 38 verbunden. Jedem Arbeitskanal 36, 38 ist ein Druckbegrenzungsventil 40 bzw. 42 zugeordnet, das bei Überschreiten eines Maximaldruckes eine Verbindung zu einem an den Tankanschluß T angeschlossenen Tankkanal 44 aufsteuert.

[0033] Das Wegeventil 26 wird über zwei Steuerleitungen 46, 48 mit den an Steueranschlüssen a, b anliegenden Steuerdrücken beaufschlagt, so daß der Ventilkörper in Abhängigkeit von der anliegenden Steuerdruckdifferenz aus einer federvorgespannten Grundposition verschoben wird.

[0034] In Abhängigkeit vom Druck in der Lastdruckzweigleitung 34 und der Kraft der Schließfeder 32 einerseits und dem Druck stromabwärts der Zumeßblende 28 andererseits wird der Regelkolben der Druckwaage 30 in eine Regelposition gebracht, in der der Druckabfall über der Zumeßblende 28 lastdruckunabhängig konstant gehalten wird, so daß der Volumenstrom zum Verbraucher proportional zum Öffnungsquerschnitt der Meßblende 28 ist. Das heißt, der Regelkolben der Druckwaage 30 schließt soweit, bis der Druck stromaufwärts der Druckwaage 30, von der schwachen Schließfeder abgesehen, gleich dem Lastmeldedruck in der Lastmeldeleitung 8 ist.

[0035] Wird der Lastdruck am Hydrozylinder 2 zum höchsten Lastdruck, wird der Regelkolben der Druckwaage 30 gegen die Kraft der Schließfeder 32 und den Lastdruck in der Lastdruckmeldeleitung 8 in eine Endposition verschoben, in der eine Meldeleitung 50 mit dem Druck zwischen der Zumeßblende 28 und dem Eingang der Druckwaage 30 beaufschlagt ist.

[0036] Diese Meldeleitung 50 ist einerseits über ein Rückschlagventil 52 mit der Lastmeldeleitung 8 und über ein Druckabschaltventil 54 mit dem Tankanschluß T verbindbar. Der Ventilkörper des Druckabschaltventils 54 ist über eine Steuerfeder in eine Schließstellung vorgespannt. In Öffnungsrichtung wirkt der Druck in einem Steuerkanal 56, der von der Speicherleitung 20 abzweigt, so daß der Druck

im Speicher 22 oder im Zylinderraum 14 des Hydrozylinders 2 den Kolben des Druckabschaltventils 54 in Öffnungsrichtung beaufschlägt. Die Steuerfeder des Druckabschaltventils 54 ist so eingestellt, daß dieses bei Überschreiten eines maximalen Grenzlastdruckes, beispielsweise verursacht durch einen Druckaufbau bei auf Anschlag Gehen des Greifers schaltet, so daß die Meldeleitung 50 mit dem Tankanschluß T verbunden ist. Das Druckabschaltventil 54 sperrt die Verbindung zum Tankanschluß T erst dann wieder ab, wenn der Druck im Speicher 22 oder im Zylinderraum 14 um eine vorbestimmte Schaltdruckdifferenz beispielsweise 100 bar unter einen Abschaltwert abgesunken ist. Da die Funktion eines derartigen Druckabschaltventils 54 aus dem Stand der Technik bekannt ist, sei auf die diesbezügliche Literatur, beispielsweise die Druckschrift: Der Hydrauliktraine, Band 1; Mannesmann Rexroth GmbH; 2. Auflage, 1991, S. 230 ff. verwiesen.

[0037] Im Bereich zwischen dem Ausgang der Druckwaage 30 und dem Richtungsteil des Wegeventils 26 sind zwei Lasthalteventile 51, 53 vorgesehen, über die eine Rückströmung des Druckmittels von den Arbeitskanälen 36, 38 hin zur Druckwaage 30 veränderbar ist.

[0038] Ist der Lastdruck des Hydrozylinders 2 der höchste Lastdruck, so befindet sich der Regelkolben der Druckwaage 30 in seiner ganz geöffneten Stellung. Der Lastdruck am Hydrozylinder 2 wird dann über die Meldeleitung 50 und das Rückschlagventil 52 in die Lastdruckmeldeleitung 8 gemeldet, so daß die Verstellpumpe in Abhängigkeit von dem Lastdruck am Hydrozylinder 2 angesteuert wird. Wenn der Grenzlastdruck erreicht wird, entlastet das Druckabschaltventil 54 die Meldeleitung 50. Die Verstellpumpe geht dann auf den Stand-by-Druck zurück bzw. wird vom höchsten Lastdruck anderer betätigter Verbraucher gesteuert.

[0039] Die Fig. 2 und 3 zeigen einen Schnitt durch eine Ventilscheibe, mit der die Ventilanordnung 4 aus Fig. 1 realisiert ist.

[0040] Die Ventilscheibe hat ein Gehäuse 58, in dessen Ventilbohrung 60 ein Ventilschieber 62 des Proportional-Wegeventils 26 geführt ist. Durch Axialverschiebung des Ventilschiebers 62 läßt sich die den Geschwindigkeitsteil des Wegeventils bildende Zumeßblende 28 einstellen. Stromabwärts der Zumeßblende 28 ist in das Gehäuse 58 die Druckwaage 30 als Einbauventil eingesetzt, von der das Druckmittel dann wieder zurück zum Richtungsteil 29 des Wegeventils 26 geführt und von dort zu einem der Arbeitsanschlüsse A bzw. B geleitet wird. In dem Gehäuse 58 sind desweiteren die beiden Lasthalteventile 51, 53 und die beiden Druckbegrenzungsventile 40, 42 aufgenommen.

[0041] Die Zentrierung des Ventilschiebers 62 erfolgt über zwei Steuerfedern 64, 66, die in zwei seitlich an das Gehäuse 58 angesetzten Steuergehäusen 68 angeordnet sind. Die von diesen begrenzten Federräume 70, 72 lassen sich über die Steueranschlüsse a, b mit einem Steuerdruck zur Axialverschiebung des Ventilschiebers 62 beaufschlagen.

[0042] Im Gehäuse 58 des Ventilsegmentes sind desweiteren die beiden Arbeitsanschlüsse A, B, der zentrale Druckanschluß P und zumindest ein Tankanschluß T sowie weitere Steueranschlüsse ausgebildet. Die beiden Arbeitsanschlüsse A, B sind über die Arbeitsleitungen 10 bzw. 12 und den Sperrblock 18 mit dem Hydrozylinder 2 verbunden. Der in der Lastmeldeleitung 8 anliegende Lastdruck wird über die Lastdruckzweigleitung 34 in den Federraum 74 der Druckwaage 30 gemeldet.

[0043] Bei vollständig geöffneter Druckwaage 30 wird die Meldeleitung 50 aufgesteuert, so daß der Lastdruck am Hydrozylinder 2 über das Rückschlagventil 52 in die Lastmeldeleitung 8 gemeldet wird. Die Meldeleitung 50 ist zum Eingang des Druckabschaltventils 54 geführt, das in

Schließrichtung durch die Kraft einer Steuerfeder und in Öffnungsrichtung durch den Druck im Speicher 22 beaufschlägt ist.

[0044] Bei der in Fig. 2 mit durchgezogener Linie angezeigten Variante ist der Hydrospeicher 22 über die zwischen dem Sperrblock 18 und dem Hydrozylinder 2 einmündende Speicherleitung 20 an die Arbeitsleitung 10 angeschlossen.

[0045] Mit gestrichelten Linien ist eine Variante angedeutet, bei der die Steuerseite des Ventils 54 und der Einfachheit halber auch der Speicher 22 über eine Leitung 20' zwischen dem Arbeitsanschluß A und dem Sperrblock 18 an die Arbeitsleitung 10 angeschlossen sind. Bei dieser Variante kann keine Leckage aus dem Verbraucher 2 über das Ventil 54 zum Tank stattfinden.

[0046] Allerdings ist nun ein Ventil 54 zu verwenden, das die Meldeleitung 50 nicht vollständig von Druck entlastet, sondern den Druck in der Meldeleitung auf einen solchen Wert begrenzt, daß der Hydrospeicher 22 aufgeladen bleibt.

[0047] Zum Beispiel kann das Ventil 54 eine Proportionaldrossel 54' sein, wie die in Fig. 2 gestrichelt eingezeichnet ist.

[0048] Gemäß der vergrößerten Darstellung in Fig. 3 hat der Ventilschieber 62 zwei stirnseitige Ringbünde 76, 78, die im Übergangsbereich zu den Federräumen 70, 72 angeordnet sind. Benachbart zu den Ringbünden 78, 76 sind zwei Tankbünde 80, 82, zwei zwischen diesen liegende Steuerbünde 84, 86 und ein mittlerer Ringsteg 88 vorgesehen.

[0049] Die Ventilbohrung 60 ist über zwei im Bereich der Bünde 76, 80 bzw. 78, 82 ausgebildete Kanäle 90 bzw. 92 mit dem in Fig. 3 nicht dargestellten Tankkanal 44 und damit dem Tankanschluß T verbunden. Die beiden Druckbegrenzungsventile 40, 42 sind über seitlich mündende Aufnahmebohrungen in das Gehäuse 58 eingesetzt, so daß eine Verbindung zwischen dem Kanal 92 oder 90 einerseits und dem in der Ventilbohrung 60 mündenden Arbeitskanal 36 bzw. 34 andererseits herstellbar ist.

[0050] Am Gehäuse 58 sind desweiteren zwei Verbindungskanäle 94, 96 ausgebildet, über die die Ventilbohrung 60 im Bereich der beiden Steuerbünde 84, 86 mit einer etwa mittigen Aufnahmebohrung 98 für die Druckwaage 30 verbunden ist. Diese Aufnahmebohrung 98 mündet in einen mittleren Druckraum 100 der Ventilbohrung 60. In den Verbindungskanal 94, 96 sind die beiden Lasthalteventile 51 bzw. 53 eingesetzt.

[0051] Die Druckwaage 30 hat eine in die Aufnahmebohrung 98 eingesetzte Buchse 102, in der der Regelkolben 104 geführt ist. Dieser ist über die Schließfeder 32 in die Schließstellung vorgespannt. Wie bereits anhand von Fig. 2 erläutert, ist der Federraum 74 der Druckwaage 30 mittels der Lastdruckzweigleitung 34 mit der Lastmeldeleitung 8 verbunden.

[0052] Die Buchse 102 hat im Bereich der beiden Verbindungskanäle 94, 96 Radialdurchbrüche 106, so daß bei einer Axialverschiebung des Regelkolbens 104 eine Verbindung zwischen dem mittigen Druckraum 100 und den Verbindungskanälen 94 oder 96 aufgesteuert wird.

[0053] In der Darstellung gemäß Fig. 3 oberhalb der Radialdurchbrüche 106 mündet die Meldeleitung 50 in die Innenbohrung der Buchse 102. Der Regelkolben 104 hat eine Winkelbohrung 108, die in der in Fig. 3 dargestellten Grundposition einerseits in der Stirnseite des Regelkolbens 104 und andererseits im Umfangsbereich zwischen den Radialdurchbrüchen 106 und dem Mündungsbereich der Meldeleitung 50 mündet. In dieser Winkelbohrung 108 ist eine Blende 110 eingesetzt. Wie im folgenden noch näher erläutert wird, kann über die Winkelbohrung 108 der Druck vor der Druckwaage abgegriffen und in die Meldeleitung 50 ge-

meldet werden. Prinzipiell ließe sich dieser Druck auch über ein Rückschlagventil im Bereich zwischen den beiden Lasthalteventilen 51, 53 aus dem Verbindungskanal 94 bzw. 96 abgreifen. Die Anmelderin behält sich vor, auf diese Abgriffsmöglichkeit einen eigenen Anspruch zu richten.

[0054] Zum besseren Verständnis seien im folgenden die Betriebszustände der in den Fig. 1 bis 3 dargestellten LUDV-Steueranordnung erläutert.

[0055] Zunächst sei angenommen, daß der höchste Lastdruck nicht am Hydrozylinder 2 des Greifers, sondern an einem der anderen Verbraucher, beispielsweise dem Ausleger, dem Stiel oder dem Drehwerk anliegt. Wie bei LUDV-Systemen üblich, liegt dieser höchste Lastdruck in der Lastdruckmeldeleitung 8 an, so daß über den nicht dargestellten Load-Sensing-Regler der Verstellpumpe ein Pumpendruck eingestellt ist, der um einen vorbestimmten Betrag höher als der Lastdruck in der Lastmeldeleitung 8 ist. Dieser höchste Lastdruck des Systems wird über die externe Lastdruckzweigleitung 34 unter Umgehung des Rückschlagventils 52 in den Federraum der Druckwaage 30 gemeldet.

[0056] Bei Ansteuerung des Greifers wird der Ventilschieber 62 des Wegeventils 26 beispielsweise durch Anlegen einer Steuerdruckdifferenz an den Steueranschlüssen a, b nach links (Ansicht nach Fig. 3) verschoben, so daß über den Ringsteg 88 die Verbindung vom Druckanschluß P zum Druckraum 100 aufgesteuert wird. Dieser Öffnungsquerschnitt entspricht dem wirksamen Durchmesser der Zumeßblende 28. Der Regelkolben 104 wird in eine Regelstellung verschoben, in der der auf seine vordere Stirnfläche wirkende Druck im wesentlichen so groß wie der auf seine Rückseite in Schließrichtung wirksame Lastdruck ist. In dieser Regelposition ist der Mündungsbereich der Meldeleitung 50 noch durch den Umfang des Regelkolbens 104 abgesperrt. Bei einer Axialverschiebung des Ventilschiebers 62 nach links (Fig. 3) wird das Lasthalteventil 53 durch den Druck stromabwärts der Druckwaage 30 aufgesteuert, so daß das Druckmittel über den Richtungsteil des Wegeventils 26, das heißt über die durch den Steuerbund 86 aufgesteuerte Verbindung zwischen dem Verbindungskanal 94 und dem Arbeitskanal 36, zum Arbeitsanschluß A und von dort zum Zylinderraum 14 gelangt. Der Hydrozylinder 2 wird ausgefahren und der Greifer geschlossen. Das aus dem Ringraum 16 verdrängte Druckmittel strömt über den Arbeitsanschluß B, den Arbeitskanal 34 und die vom Tankbund 80 aufgesteuerte Verbindung zwischen dem Arbeitskanal 34 und dem Kanal 90 zurück zum Tank T.

[0057] In dem Betriebszustand, in dem der höchste Systemlastdruck am Hydrozylinder 2 anliegt, wird der Regelkolben 104 gegen die Kraft der Schließfeder 32 und den in der Lastmeldeleitung 8 herrschenden niedrigeren Lastdruck in seine Endposition bewegt, so daß die Verbindung zwischen der Winkelbohrung 108 und der Meldeleitung 50 aufgesteuert wird. Der an der unteren Stirnfläche des Regelkolbens 104 herrschende höchste Lastdruck wird dann über die Meldeleitung 50 und das Rückschlagventil 52 in die Lastmeldeleitung 8 gemeldet und der Pumpendruck entsprechend erhöht. Die Ansteuerung der Verbraucher erfolgt dann nach dem bekannten LUDV-Prinzip.

[0058] Es sei nun angenommen, daß der Systemdruck, das heißt der Lastdruck am Hydrozylinder 2 weiter ansteigt und den am Druckabschaltventil 54 eingestellten Grenzlastdruck erreicht. Das heißt, durch entsprechende Einstellung des Druckabschaltventils 54 läßt sich der Greifendruck auf einen vorbestimmten Wert, beispielsweise 300 bar begrenzen. Bei Erringen des Grenzlastdruckes wird das Speicherdruckventil 54 (?) durch den in den Speicherkanal 56 gemeldeten Grenzlastdruck in die Öffnungsstellung gebracht, so daß die Meldeleitung 50 mit dem Tank T verbunden ist. Der Druck in

der Meldeleitung 50 wird dann über die geöffnete Abschaltstufe vollständig zum Tank T entlastet, so daß die Greifersektion keinen Druckaufbau im System mehr bewirken kann. Das System geht mit dem geschlossenen Greifer nicht

5 auf Druckabschneidung. Nachdem die Meldeleitung 50 druckentlastet ist, fällt der Lastdruck in der Lastmeldeleitung 8 auf den nächsthöheren Verbraucherlastdruck eines parallel betätigten Verbrauchers ab, so daß der Pumpendruck entsprechend verringert wird. Das Rückschlagventil 52 in der Meldeleitung 50 verhindert, daß dieser verringerte Lastdruck in der Lastmeldeleitung 8 zum Tank hin abgebaut wird. Dieser höchste Lastdruck der parallel zum Greifer angesteuerten Verbraucher wird über die Lastdruckzweigleitung 34 in den Federraum 74 der Druckwaage 30 gemeldet.

10 Weil der Greifer bis auf Anschlag gefahren ist, fließt über die Zumeßblende 28 kein Druckmittel mehr, so daß im Druckraum 100 Pumpendruck ansteht. Die Druckwaage 30 ist also vollständig geöffnet. Die entstehende Verlustleistung beschränkt sich in diesem Betriebszustand lediglich

15 auf die über die Blende 110 in der Winkelbohrung 108 zum Tank T hin abströmende Steuerölmenge. Ist kein paralleler Verbraucher betätigt, fällt der Pumpendruck auf den Standby-Druck ab.

[0059] Bei dem in Fig. 2 dargestellten Ausführungsbeispiel wird der eingestellte Greifendruck durch die leckölfreie Absperrung über den Sperrblock 18 gehalten, wobei eine eventuelle Leckage oder das Nachgeben des geöffneten Objektes durch den Speicher 22 kompensierbar ist.

[0060] Fällt der Lastdruck am Greifer auf den unteren am Druckabschaltventil 54 eingestellten Wert, so wird die Verbindung zum Tank T zugesteuert, so daß der Lastdruck in der Meldeleitung 50 ansteigt und über das Rückschlagventil 52 in die Lastmeldeleitung 8 gemeldet wird. Das System befindet sich wieder im normalen LUDV-Modus.

[0061] Die Verwendung eines Druckabschaltventils 54 hat den Vorteil, daß der Druck am Greifer auf einem vergleichsweise hohen Niveau, beispielsweise 300 bar gehalten werden kann, wobei das Druckabschaltventil erst bei einem geringeren Niveau, beispielsweise 200 bar zurückgesetzt, so daß die Pumpe nicht nutzlos auf dem hohen Druckniveau sondern in Abhängigkeit vom nächstniedrigeren Lastdruck angesteuert wird.

[0062] Bei einfacheren Anwendungen kann auf die Verwendung eines Hydrospeichers 22 und/oder die Verwendung eines Sperrblocks 18 verzichtet werden. In diesem Fall wird der Schaltdruck für das Druckabschaltventil direkt an der Arbeitsleitung 10 abgegriffen.

[0063] Anstelle des Druckabschaltventils 54 kann bei einfacheren Anwendungen auch ein vom Druck in der Meldeleitung 50 gesteuertes Druckbegrenzungsventil oder eine ähnliche geeignete Ventilanordnung zur Begrenzung des Grenzlastdruckes verwendet werden.

[0064] Offenbart ist eine LUDV-Steueranordnung für zumindest zwei hydraulische Verbraucher, mit einer Verstellpumpe, deren Einstellung in Abhängigkeit von einem in einer Lastmeldeleitung anliegenden Verbraucher-Lastdruck veränderbar ist, wobei jedem Verbraucher eine Zumeßblende mit nachgeschalteter Druckwaage zugeordnet ist. Bei überschreiten eines Grenzlastdruckes an einem Verbraucher wird mittels einer erfundsgemäßen Ventilanordnung eine in Schließrichtung wirksame Seite des diesem Verbraucher zugeordneten vollständig aufgesteuerten Regelkolbens der Druckwaage mit dem Lastdruck des nächstniedrigeren Verbrauchers beaufschlagt.

65

#### Bezugszeichenliste

#### 2 Hydrozylinder

4 Ventilanordnung	
6 Druckleitung	
8 Lastmeldeleitung	
10 Arbeitsleitung	
12 Arbeitsleitung	5
14 Zylinderraum	
16 Ringraum	
18 Sperrblock	
20 Speicherleitung	
22 Hydrospeicher	10
26 Proportional-Wegeventil	
28 Zumeßblende	
29 Richtungsteil	
30 Druckwaage	15
32 Schließfeder	
34 Lastdruckzweigleitung	
36 Arbeitskanal	
38 Arbeitskanal	
40 Druckbegrenzungsventil	
42 Druckbegrenzungsventil	20
44 Tankkanal	
46 Steuerleitung	
48 Steuerleitung	
50 Meldeleitung	
51 Lasthalteventil	25
52 Rückschlagventil	
53 Lasthalteventil	
54 Druckabschaltventil	
56 Steuerkanal	
58 Gehäuse	30
60 Ventilbohrung	
62 Ventilschieber	
64 Steuerfeder	
66 Steuerfeder	
68 Steuergehäuse	35
70 Federraum	
72 Federraum	
74 Federraum (DW)	
76 Ringbund	
78 Ringbund	40
80 Tankbund	
82 Tankbund	
84 Steuerbund	
86 Steuerbund	
88 Ringsteg	45
90 Kanal	
92 Kanal	
94 Verbindungskanal	
96 Verbindungskanal	
98 Aufnahmebohrung	50
100 Druckraum	
102 Buchse	
104 Regelkolben	
106 Radialdurchbruch	
108 Winkelbohrung	55
110 Blende	

## Patentansprüche

1. Hydraulische Steueranordnung für zumindest zwei hydraulische Verbraucher (2), mit einer Verstellpumpe deren Einstellung in Abhängigkeit von einem Lastdruck in einer Lastmeldeleitung (8) veränderbar ist, wobei jedem Verbraucher (2) eine Zumeßblende (28) mit nachgeschalteter Druckwaage (30) zugeordnet ist, deren Regelkolben (104) in Schließrichtung vom Lastdruck in der Lastmeldeleitung (8) und in Öffnungsrichtung von dem Druck stromabwärts der zugeordneten

Zumeßblende (28) beaufschlagbar ist, wobei bei vollständig aufgesteuerter Druckwaage (30) der Lastdruck des zugeordneten Verbrauchers (2) über eine Meldeleitung in die Lastmeldeleitung (8) gemeldet wird, und mit einer Ventilanordnung, über die bei Überschreiten eines Grenzlastdruckes die wirksame Druckdifferenz über einen ersten der beiden Verbraucher zugeordneten Regelkolben veränderbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß bei Überschreiten des Grenzlastdruckes an einem Verbraucher (2) mittels der Ventilanordnung (4) der Druck in der Meldeleitung (50) absenkbar und die in Schließrichtung wirksame Seite des dem ersten Verbraucher (2) zugeordneten Regelkolbens (104) mit dem höchsten Lastdruck der anderen Verbraucher beaufschlagbar ist.

2. Steueranordnung nach Patentanspruch 1, wobei die Meldeleitung (50) einerseits über ein vorzugsweise druckgesteuertes Ventil (54) mit einem Tank (T) und andererseits über ein Rückschlagventil (32) mit der Lastmeldeleitung (8) verbunden ist und wobei über eine von der Lastmeldeleitung (8) abzweigende Lastdruckzweigleitung (34) die in Schließrichtung wirksame Seite des Regelkolbens (104) mit dem Druck in der Lastmeldeleitung (8) beaufschlagbar ist.

3. Steueranordnung nach Patentanspruch 2, wobei in der Meldeleitung (50) zwischen Rückschlagventil (52) und Zumeßblende (28) eine Blende (110) vorgesehen ist.

4. Steueranordnung nach Patentanspruch 2 oder 3, wobei das Ventil ein Druckabschaltventil (54) oder ein Druckbegrenzungsventil ist.

5. Steueranordnung nach Patentanspruch 4, wobei eine in Öffnungsrichtung wirksame Steuerseite des Ventils (54) über eine Steuerleitung (20, 56) mit dem Lastdruck des zugeordneten Verbrauchers (2) beaufschlagt ist.

6. Steueranordnung nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei dem ersten hydraulischen Verbraucher (2) ein Sperrblock (18) vorgeschaltet ist.

7. Steueranordnung nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei an den Fluidpfad zwischen dem Wegeventil (26) und dem ersten Verbraucher (2) ein Hydrospeicher (22) angeordnet ist.

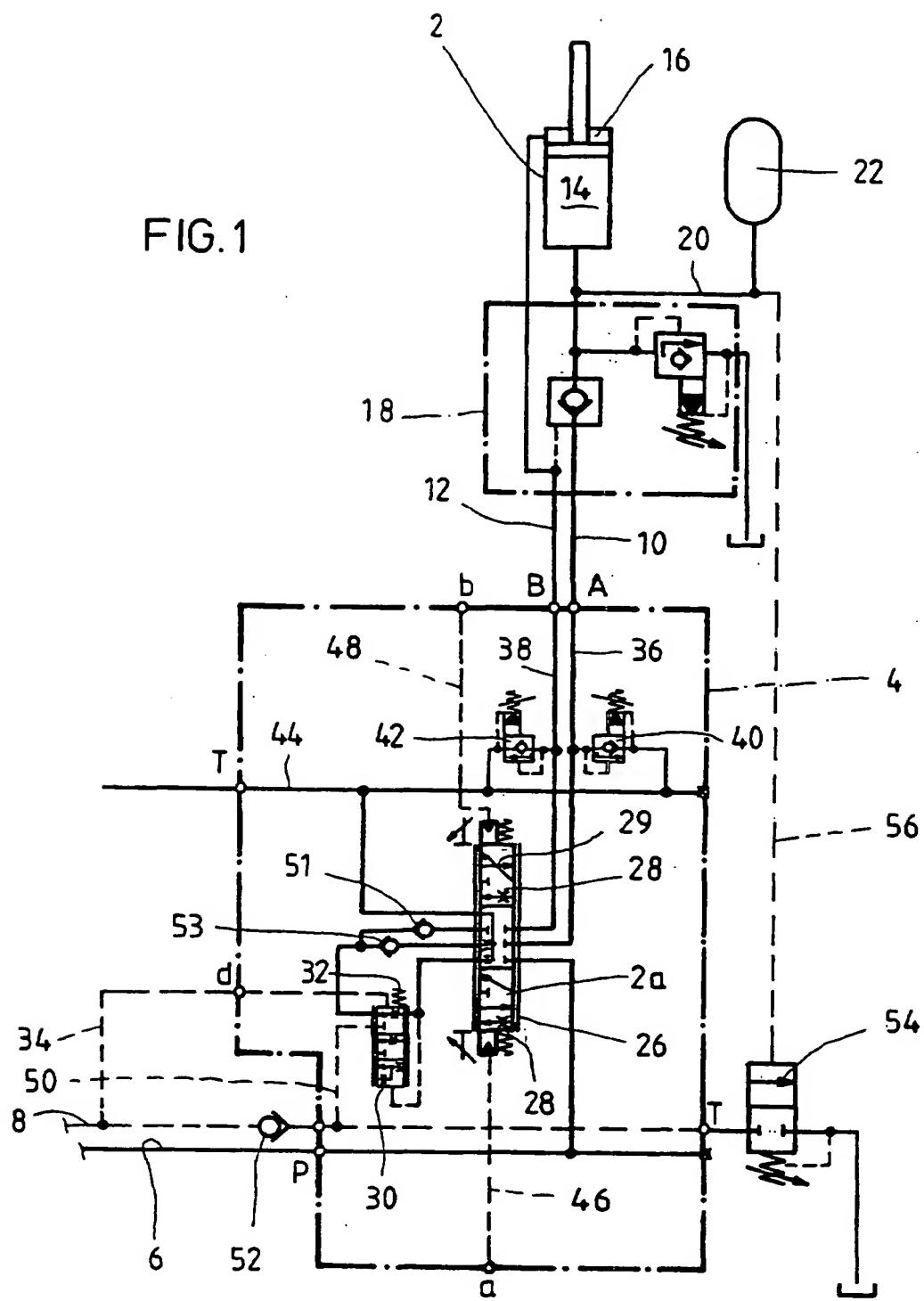
8. Steueranordnung nach Patentanspruch 6 oder 7, wobei die Steuerleitung (24) von einer Arbeitsleitung (10) zwischen dem Sperrblock (18) und dem ersten Verbraucher (2) abzweigt.

9. Steueranordnung nach einem der Patentansprüche 3 bis 8, wobei die Blende (110) in einer Innenbohrung des Regelkolbens (104) angeordnet ist, die einerseits in einer Stirnfläche und andererseits in einer Umfangswandung des Regelkolbens (104) mündet, wobei über den umfangswandseitigen Mündungsbereich eine Verbindung zur Meldeleitung (50) aufsteuerbar ist.

10. Steueranordnung nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei die Verstellpumpe über einen Load-Sensing-Regler verstellbar ist, dem eine Maximaldruck- und Leistungsregelung überlagert ist.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

**- Leerseite -**



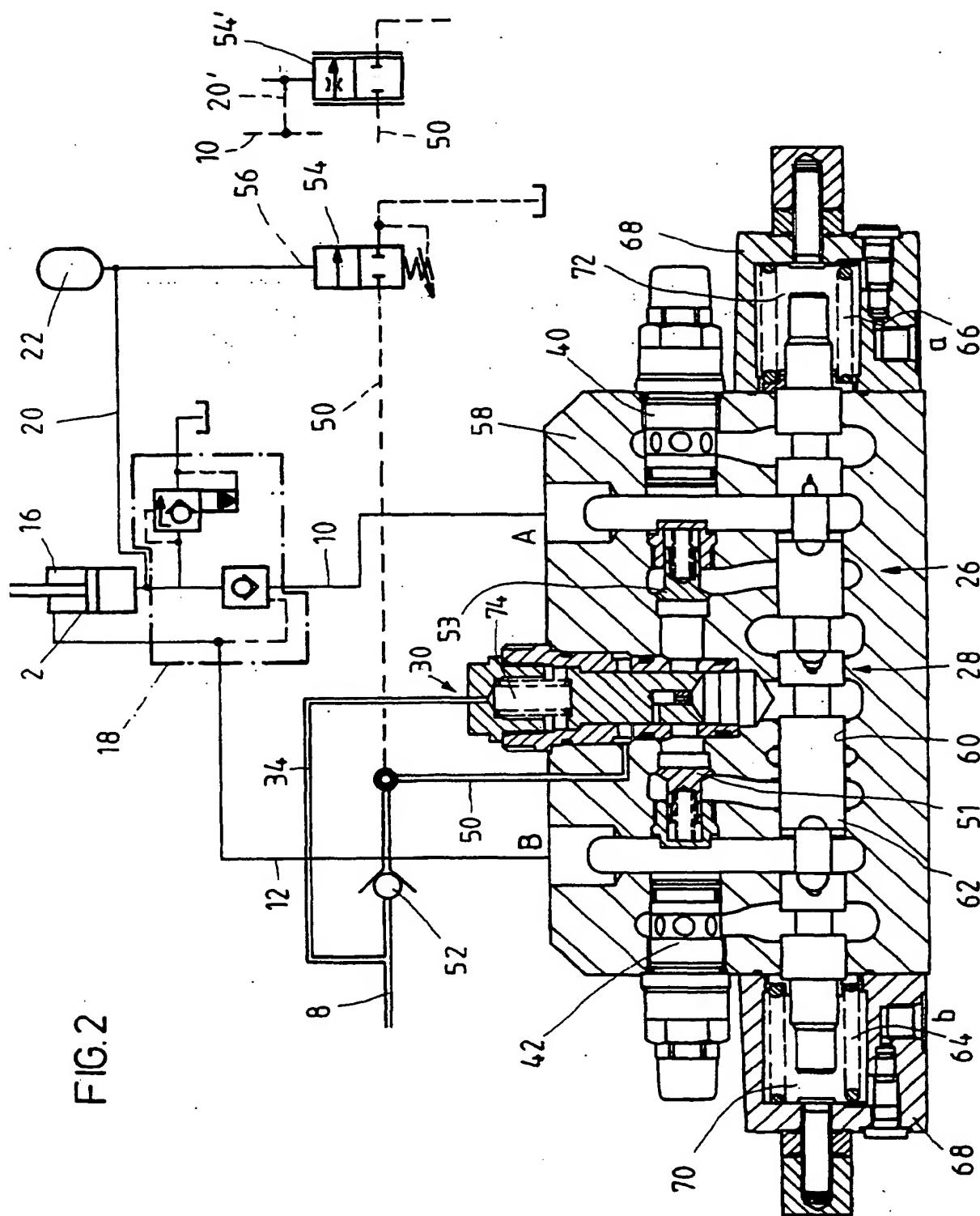


FIG. 2

FIG. 3

